

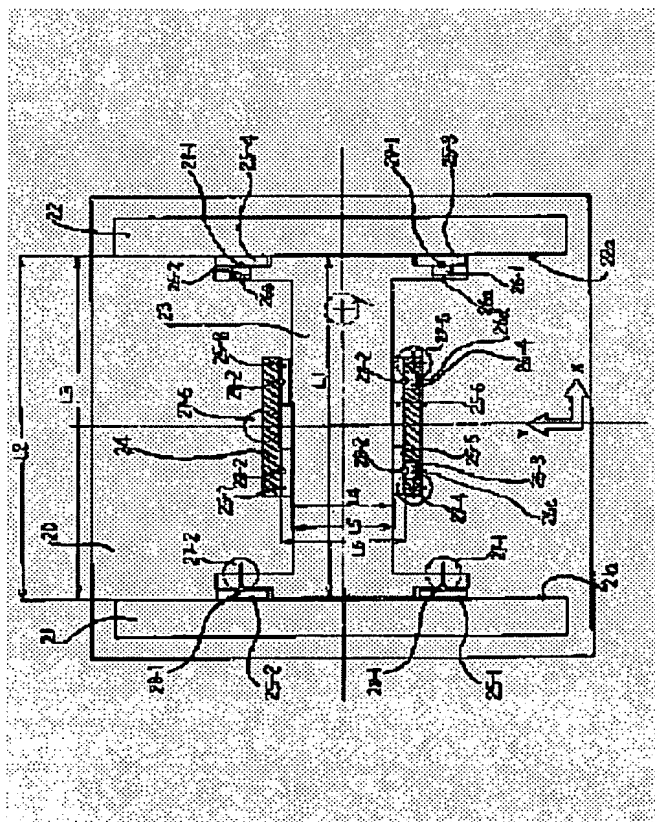
X-Y STAGE DEVICE

Patent number: JP2000155186
Publication date: 2000-06-06
Inventor: KOBARIKAWA YASUSHI; UCHIUMI KAZUHARU
Applicant: SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES
Classification:
- **International:** **G12B5/00; G12B5/00;** (IPC1-7): G12B5/00
- **European:**
Application number: JP19980332213 19981124
Priority number(s): JP19980332213 19981124

Report a data error here

Abstract of JP2000155186

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an X-Y stage device that can absorb the dimension accuracy error due to thermal expansion of component parts, and, furthermore, a shape error due to machining of the component parts.
SOLUTION: Between a pair of guide rails 21 and 22, a Y slider 23 being arranged while the slider 23 can be moved along the guide surface of a base 20, and an X slider 24 being combined with the Y slider so that the X slider 24 can be moved in the extension direction are included. Between the Y slider 23 and guide surfaces 21a and 22a of a pair of the guide rails 21 and 22, and the Y slider 23 and the guide surface of the base 20, static air bearing pads 25-1-25-4, and 27-1-27-3 are included, respectively. Between the X slider 24 and the guide surfaces of the base 20, and the X slider 24 and the Y slider 23, static air bearing pads 25-5-25-8, and 27-4-27-6 are included, respectively.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-155186

(P2000-155186A)

(43) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51) Int.Cl.

G 1 2 B 5/00

識別記号

F I

G 1 2 B 5/00

タームコード(参考)

T 2 F 0 7 8

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-332213

(22) 出願日

平成10年11月24日(1998.11.24)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 小梁川 靖

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社平塚事業所内

(72) 発明者 内海 和晴

東京都田無市谷戸町2丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外1名)

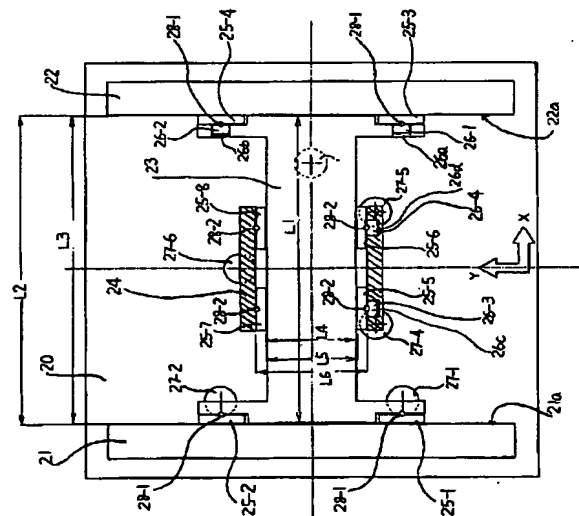
Fターム(参考) 2F078 CA08 CB16 CC02 CC14 CC16

(54) 【発明の名称】 X-Yステージ装置

(57) 【要約】

【課題】 構成部品の熱膨張による寸法精度の狂い、更には構成部品の機械加工による形状誤差をも吸収できるX-Yステージ装置を提供する。

【解決手段】 一対のガイドレール21、22の間に、ベース20の案内面に沿って移動可能に配置されたYスライダ23と、該Yスライダに、その延在方向に移動可能に組み合わされたXスライダ24を含む。前記Yスライダと前記一対のガイドレールの案内面21a、22aとの間及び前記ベースの案内面との間にそれぞれ、静圧空気軸受けパッド25-1～25-4及び27-1～27-3を介在させ、前記Xスライダと前記ベースの案内面との間及び前記Yスライダとの間にもそれぞれ、静圧空気軸受けパッド25-5～25-8及び27-4～27-6を介在させた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸受け案内面を有するベースと、
該ベース上において X 軸あるいは Y 軸方向に延在するよ
うに固定され、互いに対向する案内面を持つ一対のガイ
ドレールと、

該一対のガイドレールの間に、前記案内面に沿って移動
可能に配置された第 1 のスライダと、

該第 1 のスライダに、その延在方向に移動可能に組み合
わされた第 2 のスライダとを含み、

前記第 1 のスライダと前記一対のガイドレールの前記案
内面との間及び前記ベースの前記軸受け案内面との間に
それぞれ、第 1、第 2 の静圧軸受け手段を介在させ、
前記第 2 のスライダと前記ベースの前記軸受け案内面と
の間及び前記第 1 のスライダとの間にもそれぞれ、第
3、第 4 の静圧軸受け手段を介在させたことを特徴とす
る X-Y ステージ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の X-Y ステージ装置にお
いて、前記第 1 のスライダは、その両端に T 字状部を有
し、前記第 1 の静圧軸受け手段は前記 T 字状部の側面に
一対ずつ配置された 4 個の静圧軸受けパッドから成るこ
とを特徴とする X-Y ステージ装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の X-Y ステージ装置にお
いて、前記 T 字状部に一対ずつ配置された 4 個の静圧軸
受けパッドのうち、一方の対の 2 個の静圧軸受けパッド
はそれぞれ、回転 1 自由度を有する締結構造にて前記第
1 のスライダに接続されていることを特徴とする X-Y
ステージ装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載の X-Y ステージ装置にお
いて、前記 T 字状部に一対ずつ配置された 4 個の静圧軸
受けパッドのうち、他方の対の 2 個の静圧軸受けパッド
はそれぞれ、前記第 1 のスライダから流体圧力を受けて
一定推力を発生させながら伸縮可能な駆動機構とこの駆
動機構に対して回転 1 自由度を有する締結構造にて前記
第 1 のスライダに接続されていることを特徴とする X-Y
ステージ装置。

【請求項 5】 請求項 3 あるいは 4 記載の X-Y ステ
ージ装置において、前記回転 1 自由度を有する締結構造
は、Z 軸まわりの回転自由度を持つ継ぎ手であることを
特徴とする X-Y ステージ装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の X-Y ステージ装置にお
いて、前記第 2 の静圧軸受け手段は、前記第 1 のスライ
ダの下面に配置された少なくとも 3 個の静圧軸受けパッ
ドから成り、該 3 個の静圧軸受けパッドが前記ベースの
軸受け案内面に対向しながら回転 2 自由度を有する締結
構造にて前記第 1 のスライダに接続されていることを特
徴とする X-Y ステージ装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載の X-Y ステージ装置にお
いて、前記第 1 のスライダは、その延在方向に平行な 2
つの側面が前記第 2 のスライダを案内するための基準面
として形成されており、前記第 2 のスライダは、前記第

1 のスライダをまたぐような略逆 U 形状を有し、前記第
3 の静圧軸受け手段は前記逆 U 形状部の内側面に一対ず
つ配置された 4 個の静圧軸受けパッドから成ることを特
徴とする X-Y ステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は X-Y ステージ装置
の案内構造に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、静圧空気軸受けを直線案内要素
として用いたステージ装置において可動域を広げる場
合、ステージ装置を構成する機械部品も大型化する傾向
にある。その際、機械部品の熱膨張による寸法精度の狂
いが、静圧空気軸受けの隙間を詰めてしまい、ひいては
案内機能不良を引き起こす原因となる。

【0003】従来の静圧空気軸受けを用いた直線案内機
構を図 5、図 6 に示す。図 5 において、51 はベース 5
0 上に固定された固定部かつ直線案内基準体であり、一
対の水平方向基準面 51a と一対の垂直方向基準面 51
b とを有する。52 は直線運動する可動部であり、水平
方向基準面 51a と垂直方向基準面 51b に直面するそ
れぞれ一対の内面 52a と 52b とを有する。静圧空気
軸受けを構成する部品は、図 6 に示す直線案内基準体 5
1 の外形寸法 D11 と可動部 52 の内形寸法 D12 との
差が数 μm ～十数 μm となるように、機械加工及び組立
がされている。この寸法差で構成される隙間に圧縮空気
を供給することにより、可動部 52 は直線案内基準体 5
1 に対して浮上しながら直線案内される静圧空気軸受け
機構を構成している。

【0004】図 5 の静圧空気軸受け機構では、上記の数
 μm ～十数 μm の隙間を実現するために、高度な機械加
工技術と組立精度が必要とされてきた。また、静圧空気
軸受け機構を構成する機械部品は、環境変化で生じる熱
膨張による隙間変動を避けるため、種類、あるいは熱膨
張係数が同程度の材質を用いて製作されてきた。そのた
め、静圧空気軸受け機構を用いた機械装置を設計する際
には、装置構成部品の材料選定や大きさに制約があっ
た。

【0005】更に、図 5 の静圧軸受け機構を図 7 のよう
にベース 70 上に 3 組組合せ配置して、X-Y ステージ
装置を構成することができる。すなわち、ベース 70 上
に、間隔をおいて直線案内基準体 51-1 と可動部 52
-1 から成る静圧軸受け機構と、直線案内基準体 51-
2 と可動部 52-2 から成る静圧軸受け機構とを配置
し、可動部 52-1 と 52-2 との間に直線案内基準体
51-3 と可動部 52-3 から成る静圧軸受け機構を接
続して成る。可動部 52-1 と 52-2 とは Y 軸方向に
可動であり、可動部 52-3 は X 軸方向に可動である。

【0006】なお、図 5、図 7 のいずれにおいても、可
動部の駆動源としては、リニアモータやボールねじ機構

あるいは圧縮空気のような流体圧を利用したものが用いられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図7のようなX-Yステージ装置の場合、直線案内基準体51-1及び51-2と可動部52-1及び52-2の熱膨張の差が、図8に示す隙間G11及びG12の変動を引き起こし、静圧軸受け機能の性能を劣化させる要因となる。特に、直線案内基準体51-3の長さ寸法L11を大きくして、可動部52-3の移動範囲を広くとる場合は、この劣化要因が顕著に現れ、ひいては隙間ゼロ、すなわち静圧軸受け機能不良となることがある。

【0008】そこで、本発明の課題は、静圧空気軸受けを用いたステージにおいて構成部品の熱膨張による寸法精度の狂い、更には構成部品の機械加工による形状誤差をも吸収できるX-Yステージ装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、軸受け案内面を有するベースと、該ベース上においてX軸あるいはY軸方向に延在するように固定され、互に対向する案内面を持つ一対のガイドレールと、該一対のガイドレールの間に、前記案内面に沿って移動可能に配置された第1のスライダと、該第1のスライダに、その延在方向に移動可能に組み合わせられた第2のスライダとを含み、前記第1のスライダと前記一対のガイドレールの前記案内面との間及び前記ベースの前記軸受け案内面との間にそれぞれ、第1、第2の静圧軸受け手段を介在させ、前記第2のスライダと前記ベースの前記軸受け案内面との間及び前記第1のスライダとの間にもそれぞれ、第3、第4の静圧軸受け手段を介在させたことを特徴とするX-Yステージ装置が提供される。

【0010】前記第1のスライダは、その両端にT字状部を有し、前記第1の静圧軸受け手段は、前記T字状部の側面に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドから成る。

【0011】前記T字状部に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドのうち、一方の対の2個の静圧軸受けパッドはそれぞれ、回転1自由度を有する締結構造にて前記第1のスライダに接続されている。

【0012】前記T字状部に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドのうち、他方の対の2個の静圧軸受けパッドはそれぞれ、前記第1のスライダから流体圧力を受けて一定推力を発生させながら伸縮可能な駆動機構とこの駆動機構に対して回転1自由度を有する締結構造にて前記第1のスライダに接続されている。

【0013】前記第2の静圧軸受け手段は、前記第1のスライダの下面に配置された少なくとも3個の静圧軸受けパッドから成り、該3個の静圧軸受けパッドが前記ベースの軸受け案内面に対向しながら回転2自由度を有す

る締結構造にて前記第1のスライダに接続されている。

【0014】前記第1のスライダは、その延在方向に平行な2つの側面が前記第2のスライダを案内するための基準面として形成されており、前記第2のスライダは、前記第1のスライダをまたぐような略逆U形状を有し、前記第3の静圧軸受け手段は前記逆U形状部の内側面に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドから成ることを特徴とする。

【0015】前記逆U形状部の内側面に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドのうち、一方の対の2個の静圧軸受けパッドはそれぞれ、回転1自由度を有する締結構造にて前記第2のスライダに接続しても良い。

【0016】前記逆U形状部の内側面に一対ずつ配置された4個の静圧軸受けパッドのうち、他方の対の2個の静圧軸受けパッドはそれぞれ、前記第2のスライダから流体圧力を受けて一定推力を発生させながら伸縮可能な駆動機構とこの駆動機構に対して回転1自由度を有する締結構造にて前記第2のスライダに接続しても良い。

【0017】前記回転1自由度を有する締結構造は、Z軸まわりの回転自由度を持つ継ぎ手で実現される。

【0018】前記第3の静圧軸受け手段は、前記第2のスライダの下面に配置された少なくとも3個の静圧軸受けパッドから成り、該3個の静圧軸受けパッドが前記ベースの軸受け案内面に対向しながら回転2自由度を有する締結構造にて前記第2のスライダに接続しても良い。

【0019】

【発明の実施の形態】図1、図2を参照して、本発明によるX-Yステージ装置の実施の形態について説明する。図1は本発明によるX-Yステージ装置の基本構成を示し、図2はその一部断面平面図である。

【0020】このX-Yステージ装置の固定部分は上面を静圧軸受け案内面としたベース20とガイドレール21及び22である。ガイドレール21、22はそれぞれ、互に対向し合う案内面21a、22aを持つ。図中、案内面21a、22aに沿ってY軸方向に直線案内される部分は、ガイドレール21と22との間に配置されて両端にT字状部を持つYスライダ（第1のスライダ）23と、Z軸まわりの回転1自由度を持つ4個の継ぎ手28-1を介してYスライダ23のT字状部の側面に接続された静圧空気軸受けパッド（第1の静圧空気軸受け手段）25-1～25-4と、Yスライダ23の下面に接続された静圧空気軸受けパッド（第2の静圧空気軸受け手段）27-1～27-3である。なお、静圧空気軸受けパッド27-3は、Yスライダ23の中心軸に対応する箇所に設けられ、静圧空気軸受けパッド27-1、27-2はYスライダ23の中心軸に関してほぼ対称な位置に設けられる。すなわち、静圧空気軸受けパッド27-1～27-3は、それぞれの中心が二等辺三角形を形成するように配置される。

【0021】また、図中、Y軸方向に直線案内されなが

らX軸方向にも直線案内される部分は、Yスライダ23に組み合わされたXスライダ(第2のスライダ)24と、Z軸まわりの回転1自由度を持つ4個の継ぎ手28-2を介してXスライダ24に接続された静圧空気軸受けパッド(第3の静圧空気軸受け手段)25-5~25-8と、Xスライダ24の下面に接続された静圧空気軸受けパッド(第4の静圧空気軸受け手段)27-4~27-6である。Xスライダ24は、Yスライダ23をまたぐような略逆U形状を有し、その内側面に静圧空気軸受けパッド25-5~25-8が接続されている。Yスライダ23は、その延在方向に平行な2つの側面がXスライダ24を案内するための基準面として形成されている。

【0022】Yスライダ23は静圧空気軸受けパッド25-1~25-4によって、ベース20に対するX軸方向の拘束を非接触に受ける。Yスライダ23はまた、静圧空気軸受けパッド27-1~27-3とYスライダ23の自重によって、ベース20に対するZ軸方向の拘束を非接触に受ける。この2方向の拘束によりYスライダ23はY軸方向にのみ運動(直線案内)可能となる。

【0023】同様に、Xスライダ24は静圧空気軸受けパッド25-5~25-8によって、Yスライダ23に対するY軸方向の拘束を非接触に受ける。Xスライダ24はまた、静圧空気軸受けパッド27-4~27-6とXスライダ24の自重によって、ベース20に対するZ軸方向の拘束を非接触に受ける。これらの構成により、Xスライダ24は、ベース20に対してX軸方向とY軸方向に直線案内される。

【0024】次に、静圧空気軸受けパッド25-1~25-8のうち、Yスライダ23の一端側及びXスライダ24の一端側に設けられた静圧空気軸受けパッド25-3~25-6の支持構造について説明する。静圧空気軸受けパッド25-3、25-4に接合する継ぎ手28-1はそれぞれ、Yスライダ23のT字状部に内蔵されたピストン構造体26-1、26-2により支持されている。また、ピストン構造体26-1、26-2はそれぞれ、Yスライダ23との間に気密室26a、26bを有している。静圧空気軸受けパッド25-5、25-6の支持構造も同様である。静圧空気軸受けパッド25-5、25-6に接合する継ぎ手28-2はそれぞれ、Xスライダ24に内蔵されたピストン構造体26-3、26-4により支持されている。また、ピストン構造体26-3、26-4はそれぞれ、Xスライダ24との間に気密室26c、26dを有している。

【0025】次に、このX-Yステージ装置の作用について説明する。

【0026】(1)ピストン構造体26-1と26-2の背面にある気密室26aと26bに作動流体(空気など)を一定の圧力で供給することにより、静圧空気軸受けパッド25-1~25-4は、ガイドレール21、2

2の案内面21a、22aに対して一定の力で押し付けられる。一方、静圧空気軸受けパッド25-1~25-4へ供給される空気圧は案内面21a、22aに作用し、静圧空気軸受けパッド25-1~25-4を案内面21a、22aから離す方向に力を発生する。これら方向の異なる力のバランスによりYスライダ23はX軸方向に力の拘束を受けながら浮上する。

【0027】また、静圧空気軸受けパッド27-1~27-3は、Yスライダ23の自重によりベース20へ押しつける力を受けながら静圧空気軸受けパッド27-1~27-3へ供給される空気圧によりベース20から離れる方向に力を受ける。これにより、Yスライダ23はZ軸方向に力の拘束を受けながら浮上する。Xスライダ24についても同様である。本構造により、Xスライダ24はベース20に対してX軸、Y軸方向へ非接触案内される。

【0028】(2)外部環境の温度変化によってYスライダ23が熱膨張し、その長さ寸法L1が変化すると、ピストン構造体26-1、26-2は気密室26a、26bへ供給される作動流体(空気など)により一定力で押されながらピストンストロークの範囲内で伸縮する。これにより案内面21a、22a間の距離L2に対する静圧空気軸受けパッド25-2と25-4の端面間の距離L3の差は浮上隙間として一定に保たれる。

【0029】一般に、静圧軸受けの剛性値は、図3に示すように、浮上隙間に依存して変化する性質があるが、前述の作用により、長さ寸法L1が変化しても浮上隙間、すなわち案内剛性値も変化しないので、初期設計通りの性能を維持することが可能である。

【0030】Xスライダ24についても同様に距離L6あるいは寸法L4が変化しても寸法L4と距離L5との差、すなわち浮上隙間は一定に保たれる。但し、L4はYスライダ23における延在方向に平行な2つの側面間の寸法、L5は静圧空気軸受けパッド25-5と25-7との端面間の距離、L6はXスライダ24における逆U形状部の互いに対向し合う2つの内側面間の距離である。

【0031】図4は、図1の案内構造を適用したX-Yステージ装置の構成を示した図である。ここでは、Yスライダ23の駆動源として、ガイドレール21、22上にそれぞれ構成された一対のリニアモータ31を、Xスライダ24の駆動源としてYスライダ23上に構成されたリニアモータ32をそれぞれ使用している。リニアモータ31、32は同じ構造であり、周知であるのでリニアモータ31について簡単に説明すると、ギャップをおいて配列した多数の上側永久磁石31-1と多数の下側永久磁石31-2との間にYスライダ23から延ばしたコイル(図示せず)を配置して成る。

【0032】

【発明の効果】上記(1)の効果として、例えばY軸方

向に可動のY軸テーブル上にX軸方向に可動のX軸テーブルを積み上げる従来のスタック型ステージ構造に比べ、XスライダのZ軸方向の案内面はベースの上面のみとなるので、案内精度を維持し易い。

【0033】上記(1)の効果として、従来のスタック型ステージ構造に比べ、扁平なステージ構造とすることができる。また、これにより可動部の重心位置をスタック型ステージ構造に比べ、よりZ軸方向案内面に近づけることができ(低重心構造)、ワーク上面でのアッペ誤差を低減できる。

【0034】上記(1)の効果として、従来のスタック型ステージ構造ではX軸テーブルの移動により自重に起因するY軸テーブル部材の撓み変形をもたらし、これはY軸テーブル部材の軸方向の長さが大きくなるほど顕著になるが、本発明ではXスライダの負荷は直接ベースに作用する。これにより自重により変形する内部構造部品数を減らせるので、より高い案内精度を維持できる。

【0035】上記(2)の効果として、従来のX-Yステージ(図7)あるいは従来のスタック型ステージ構造に比べ、熱による内部構造部品の寸法変化による案内精度劣化を低減できる。

【0036】上記(2)の効果として、従来のX-Yステージあるいは従来のスタック型ステージ構造に比べ、部品加工精度及び、組立精度要求が低くても、案内精度劣化を低減できる。例えば、2つのガイドレールの対向し合う案内面の平行度要求が低い場合、寸法L2はY座標の位置により変化する。上記(2)のピストン構造体の作用により、この寸法変化も力のバランスにより寸法L3が変化吸収することで浮上隙間を一定に保つことができる。

*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるX-Yステージ装置の基本構成を示した斜視図である。

【図2】図1の基本構成の一部断面平面図である。

【図3】静圧軸受けの隙間に対する剛性特性を示した図である。

【図4】図1の構成を適用したX-Yステージ装置の構成を示した斜視図である。

【図5】従来の1軸の静圧軸受け機構の基本構成を示した斜視図である。

【図6】図5の主要部を線A-A方向から見た断面図である。

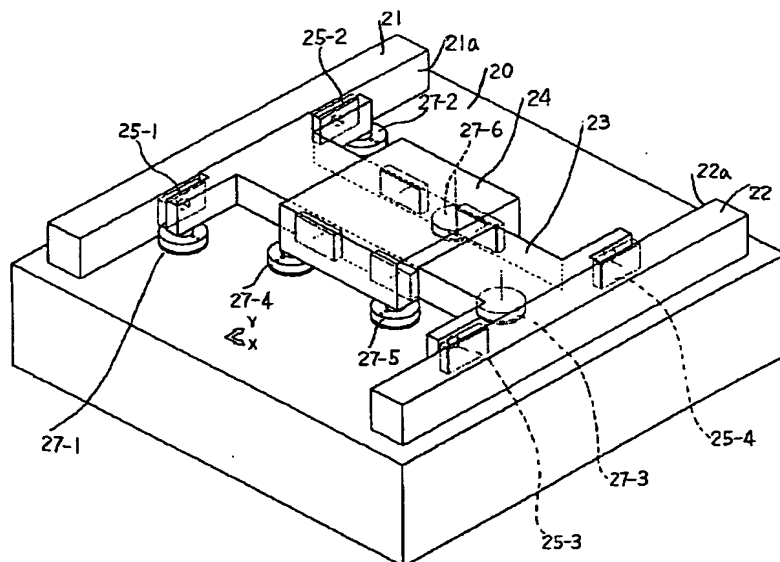
【図7】従来のX-Yステージ装置の基本構成を示した斜視図である。

【図8】図7の主要部を線B-B方向から見た図である。

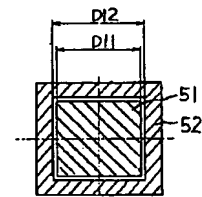
【符号の説明】

- 20 ベース
- 21、22 ガイドレール
- 21a、22a 案内面
- 23 Yスライダ
- 24 Xスライダ
- 25-1～25-8、27-1～27-6 静圧空気軸受けパッド
- 26-1～26-4 ピストン構造体
- 26a～26d 気密室
- 28-1、28-2 継ぎ手
- 31、32 リニアモータ
- 31-1 上側永久磁石
- 31-2 下側永久磁石

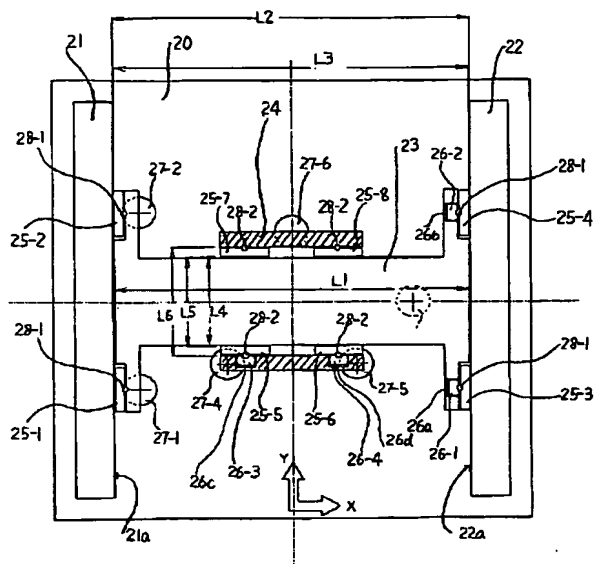
【図1】



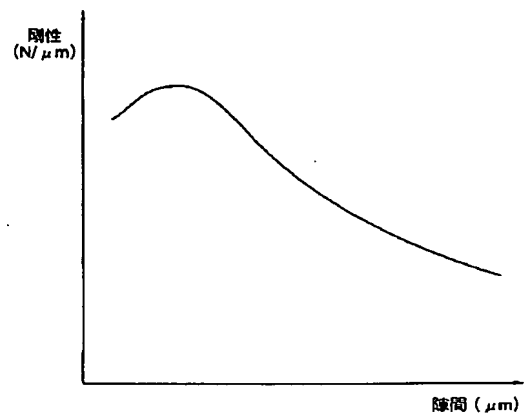
【図6】



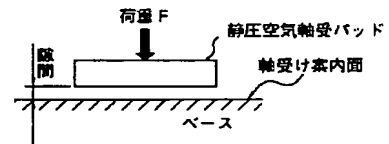
【図2】



【図3】



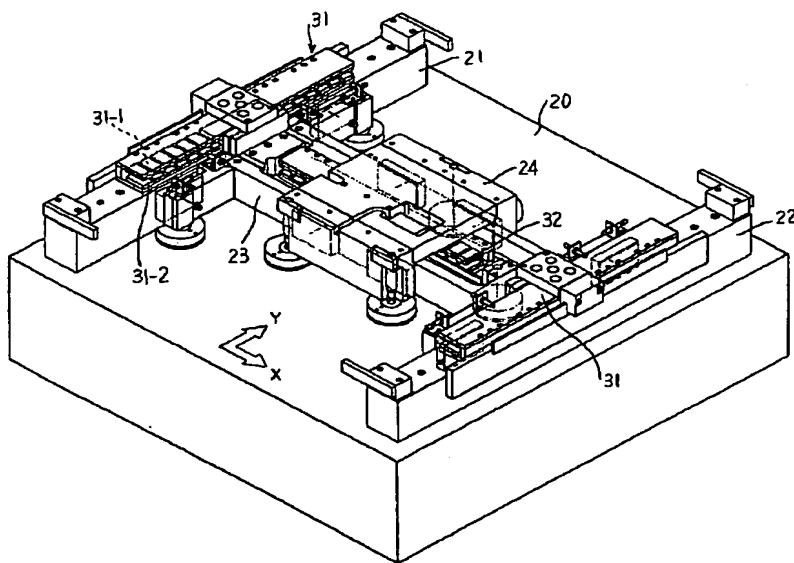
(a)



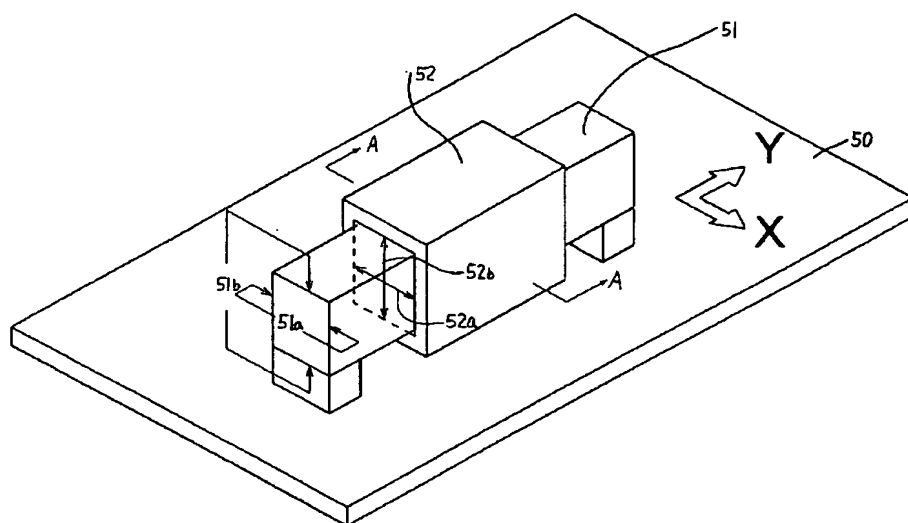
$$\text{剛性} = \frac{\text{荷重変化量 (N)}}{\text{隙間変化量 (\mu m)}}$$

(b)

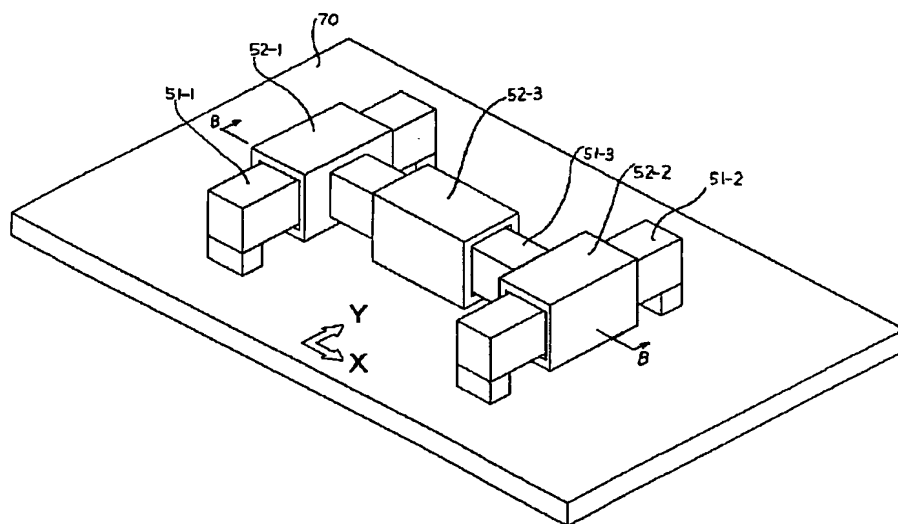
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

